E DIN EN ISO 15589-1:2024-05 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-04-12

Öl- und Gasindustrie einschließlich kohlenstoffarmer Energieträger - Kathodischer Korrosionsschutz für Rohrleitungssysteme - Teil 1: Rohrleitungen an Land (ISO/DIS 15589-1:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 15589-1:2024

Oil and gas industries including lower carbon energy - Cathodic protection of pipeline systems - Part 1: On-land pipelines (ISO/DIS 15589-1:2024); German and English version prEN ISO 15589-1:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 11

Vorwort ... 12

Einleitung ... 13

1 Anwendungsbereich ... 14

2 Normative Verweisungen ... 14

3 Begriffe ... 15

4 Symbole und Abkürzungen ... 19
4.1 Symbole ... 19
4.2 Abkürzungen ... 20

5 Kompetenz ... 20

6 Kriterien für den kathodischen Schutz ... 21
6.1 Allgemeines ... 21
6.2 Schutzpotentiale ... 22
6.3 Alternative Bewertungsverfahren ... 23
6.3.1 100 mV kathodische Potentialverschiebung ... 23
6.3.2 Andere Bewertungsverfahren ... 24
6.4 Kriterien bei Vorhandensein von Wechselstrom ... 24
6.5 Kriterien bei Vorhandensein von Wechselstrom ... 24

7 Voraussetzungen für die Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes ... 24
7.1 Allgemeines ... 24
7.2 Elektrische Längsleitfähigkeit ... 25
7.3 Elektrische Trennung ... 25
7.3.1 Allgemeines ... 25
7.3.2 Einbauorte ... 26
7.3.3 Isolierstücke ... 26
7.3.4 Innenkorrosionsrisiko an Isolierstücken ... 27
7.3.5 Kontakte zwischen metallischen Objekten ... 27
7.3.6 Elektrische Erdungssysteme ... 28
7.3.7 Blitz- und Überspannungsschutz ... 29
7.3.8 Überspannungsschutzvorrichtungen für die Gleichstromtrennung ... 30
7.4 Umhüllung ... 31
7.4.1 Allgemeines ... 31
7.4.2 Werksseitige Umhüllungen ... 31
7.4.3 Nachumhüllungen der Schweißnähte ... 32
7.4.4 Beschichtung für grabenlos verlegte Rohrleitungen ... 32
7.4.5 Boden-Luft-Übergang ... 32

7.4.6 Kompatibilität von Beschichtungen und Umhüllungen mit dem kathodischen Korrosionsschutz ... 33
7.4.7 Wärmedämmung ... 33
7.4.8 Armierte Betonummantelung ... 33
7.5 Auswahl der Bettungsmasse für den Rohrgraben ... 33
7.6 Mantelrohre für Rohrleitungen ... 34
7.6.1 Allgemeines ... 34
7.6.2 Mantelrohre, die den Schutzstrom abschirmen ... 34
7.6.3 Mantelrohre, die Schutzstrom durchleiten ... 35
7.7 Ausrüstung zur Reduzierung der Wechselspannungsbeeinflussung ... 35
7.8 Ausrüstung zur Reduzierung der Gleichstrombeeinflussung ... 35

8 Grundlegende Anforderungen an die Planung des kathodischen Korrosionsschutzes ... 36
8.1 Allgemeines ... 36
8.2 Grundlegende Informationen für die Planung des kathodischen Korrosionsschutzes ... 36
8.3 Inhalt des Planungsberichts zum kathodischen Korrosionsschutz ... 37
8.4 Schutzstrombedarf ... 38
8.4.1 Berechnung des theoretischen Gesamtstrombedarfs ... 38
8.4.2 Strombedarf basierend auf den Stromdichtewerten für umhüllte Rohrleitungen ... 38
8.5 Ausrüstung für den kathodischen Korrosionsschutz ... 40
8.5.1 Kabel ... 40
8.5.2 Kabelverbindung ... 41
8.5.3 Verteilerkästen und Messstellen ... 43
8.6 Temporärer Schutz ... 44
8.7 Sonderfall bestehender Rohrleitungen ... 44
8.7.1 Allgemeines ... 44
8.7.2 Parallele Rohrleitungen ... 45
8.7.3 Parallelführung oder Kreuzung mit Wechselstromnetzen ... 45
8.8 Grabenlose Verlegeverfahren ... 45

9 Fremdstromschutzanlagen ... 46
9.1 Allgemeines ... 46
9.2 Stromversorgung ... 46
9.3 Anodenfelder ... 47
9.3.1 Allgemeines ... 47
9.3.2 Tiefenanodenfelder ... 48
9.3.3 Flachbettanodenfelder ... 49
9.3.4 Fremdstromanoden und leitfähige Bettungsmasse ... 49
9.4 Steuerung der Stromabgabe ... 51
9.4.1 Allgemeines ... 51
9.4.2 Stromverteilung für mehrere Rohrleitungen ... 51
9.4.3 Potentialsteuerung ... 52

10 Galvanische Anodenanlagen ... 52
10.1 Allgemeines ... 52
10.2 Planungsanforderungen ... 53
10.3 Zink-Anoden ... 54
10.4 Magnesium-Anoden ... 55
10.5 Planung des Anodensystems ... 56
10.6 Anodenbettungsmasse ... 58
10.7 Kabel und Kabelverbindungen ... 58
10.8 Anodeninstallation ... 58

11 Inspektionseinrichtungen ... 59
11.1 Allgemeines ... 59
11.2 Orte der Messstellen ... 59
11.3 Beschreibung von Messstellen ... 60
11.4 Nutzung von Messproben und Probeblechen ... 60
11.5 Verbindung zu anderen Rohrleitungen ... 60
11.6 Messstellen an Mantelrohrkreuzungen ... 61

11.7 Prüfeinrichtungen an Isolierstücken ... 61
11.8 Messstellen zur Inspektion des Rohrstroms ... 61
11.9 Messstellen für Einspeisepunkte ... 61
11.10 Sonstige Inspektionseinrichtungen ... 61

12 Inbetriebnahme ... 61
12.1 Allgemeines ... 61
12.2 Vorprüfungen ... 62
12.3 In Betrieb setzen ... 63
12.3.1 Fremdstromschutzanlagen ... 63
12.3.2 Galvanische Anoden ... 64
12.3.3 Streustromableitungsanlagen ... 64
12.3.4 Messstellen ... 64
12.4 Prüfung der Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes ... 65
12.4.1 Allgemeines ... 65
12.4.2 Messung des Potentials- und der Wechselspannung ... 65
12.4.3 Strommessungen ... 65
12.4.4 Anpassungen ... 66
12.5 Inbetriebnahmebericht ... 66
12.5.1 Installationsdokumentation ... 66
12.5.2 Inbetriebnahmemessungen ... 66

13 Inspektion und Wartung ... 67
13.1 Allgemeines ... 67
13.2 Implementierung der Inspektion ... 68
13.3 Inspektionsintervalle ... 68
13.4 Ferninspektion ... 71
13.5 Spezielle Untersuchungen ... 71
13.6 Inspektionsplan ... 72
13.7 Messeinrichtungen ... 72
13.8 Instandhaltung und Instandsetzung ... 73

14 Dokumentation ... 73
14.1 Planungsdokumentation ... 73
14.1.1 Allgemeines ... 73
14.1.2 Konstruktionsdetails und Installationsverfahren ... 74
14.2 Dokumentation der Inbetriebnahme ... 75
14.3 Betriebs- und Instandhaltungsdokumentation ... 75
14.3.1 Allgemeines ... 75
14.3.2 Inspektionsdaten ... 76
14.3.3 Instandhaltungsprotokolle ... 76

Anhang A (normativ) Messungen zum kathodischen Korrosionsschutz ... 77
A.1 Allgemeines ... 77
A.2 Potentialmessungen ... 77
A.2.1 Allgemeines ... 77
A.2.2 Einschaltpotentialmessung ... 78
A.2.3 Ausschaltpotentialmessung ... 78
A.2.4 Gleichstrommessungen in Messkreisen mit niedriger Spannung ... 78
A.2.5 Messungen an Messprobe oder Probeblech ... 79
A.3 100 mV kathodische Potentialverschiebung ... 80
A.3.1 Messverfahren während der Polarisation ... 80
A.3.2 Messverfahren während der Depolarisation ... 81
A.4 Messung der Korrosionsgeschwindigkeit ... 82
A.5 Überprüfung der elektrischen Trennung ... 82
A.5.1 Allgemeines ... 82
A.5.2 Messungen des Rohrleitung/Elektrolyt-Potentials ... 82
A.5.3 Elektrische Widerstandsmessungen ... 83
A.5.4 Einspeiseversuche ... 83
A.5.5 Tonfrequenzgenerator-Messungen ... 83

A.5.6 Prüfung des Isolierstücks mit einer Batterie und einer Strommesszange ... 84
A.6 Rohrstrommessung ... 84

Anhang B (normativ) Elektrische Beeinflussung ... 86
B.1 Allgemeines ... 86
B.2 Gleichstrombeeinflussung ... 86
B.2.1 Messungen ... 86
B.2.2 Reduzierung von Korrosionsproblemen durch Gleichstrombeeinflussung ... 87
B.3 Wechselspannungsbeeinflussung ... 88
B.3.1 Allgemeines ... 88
B.3.2 Berechnung der Wechselstrominduktions- und/oder Ableitwirkung ... 89
B.3.3 Messungen ... 89
B.3.4 Begrenzung von Wechselspannungsbeeinflussungen ... 89

Anhang C (informativ) Fehlererkennung an Fremdstromschutzsystemen während des Betriebs ... 91

Anhang D (informativ) Beschreibung spezieller Untersuchungen ... 94
D.1 Allgemeines ... 94
D.2 Oberirdische Untersuchungen zur Bewertung des Umhüllungszustands und zur Lokalisierung von Umhüllungsbeschädigungen ... 94
D.2.1 Allgemeines ... 94
D.2.2 Pearson-Methode (ACVG) ... 94
D.2.3 Stromdämpfungsuntersuchung ... 95
D.2.4 Gleichspannungsgradienten-Untersuchung ... 95
D.3 Oberirdische Untersuchungen zur Messung des Rohrleitung-/Elektrolyt-Potentials entlang einer erdverlegten Rohrleitung ... 96
D.3.1 Potentialuntersuchungen in engen Abständen (en: close-interval potential survey) ... 96
D.3.2 Intensivmessverfahren ... 96
D.4 Stromeinspeiseprüfungen ... 99
D.4.1 Allgemeines ... 99
D.4.2 Anforderungen an den Rohrstrom und Ausbreitungswiderstand von Rohrleitungen ... 99
D.4.3 Anforderungen an den Strom für grabenlose Verlegung ... 101

Anhang E (informativ) Berechnung des Potentialverlaufs ... 103
E.1 Allgemeines ... 103

Anhang F (informativ) Elektrische Prüfung von Isolierstücken vor Installation ... 106

Anhang G (informativ) Innenkorrosion an Isolierstücken ... 107
G.1 Allgemeines ... 107
G.2 Schutzmaßnahmen ... 108
G.2.1 Installation der Isolierstücks an einem vertikalen oder winkligen Übergang ... 108
G.2.2 Aufbringen einer Innenbeschichtung (Auskleidung) ... 108
G.2.3 Installation eines Stahlrohr-Ausbaustücks ... 109

Literaturhinweise ... 110

Bilder

Bild 1 — Stromkapazität der Magnesium-Legierung M 1 im Vergleich zur Stromdichte ... 56

Bild A.1 — Verfahren zur Bestimmung des tatsächlich fließenden Stroms in Messkreisen mit sehr niedrigen Spannungen ... 79

Bild A.2 — Polarisationsverfahren ... 81

Bild A.3 — Depolarisationsverfahren ... 82

Bild A.4 — Prüfung des Isolierstücks mit einer Batterie und einer Strommesszange ... 84

Bild A.5 — Messanordnung zur Bestimmung des Rohrstroms und des Längswiderstands einer Rohrleitung ... 85

Bild D.1 — Referenzelektrodenpositionen für das Intensivmessverfahren ... 98

Bild E.1 — Festlegung des Einspeisepunkts ... 103

Bild F.1 — Schema einer Megaohmmetermessung ... 106

Bild G.1 — Innenkorrosion an einem Isolierstück ... 108

Tabellen

Tabelle 1 — Freie Korrosionspotentiale, Schutzpotentiale und kritische Grenzpotentiale häufiger metallischer Materialien im Erdreich und im Wasser (außer Meerwasser), gemessen im Vergleich zur Kupfer-/Kupfersulfat-Bezugselektrode ... 22

Tabelle 2 — Mindestspezifikationen für Abgrenzeinheiten, die in Erdungssystemen für elektrische Anlagen verwendet werden ... 29

Tabelle 3 — Typische Parameter von Funkenstrecken, die bei Anwendungen des kathodischen Korrosionsschutzes verwendet werden können ... 30

Tabelle 4 — Typische Parameter von Gleichstromtrennvorrichtungen , die bei Anwendungen des kathodischen Korrosionsschutzes verwendet werden können ... 31

Tabelle 5 — Typische Auslegungs-Stromdichten für umhüllte Rohrleitungen ... 39

Tabelle 6 — Typische elektrochemische Eigenschaften von Fremdstromanoden im Erdreich ... 50

Tabelle 7 — Typische chemische Zusammensetzungen von für Zink-Anoden verwendeten Legierungen ... 54

Tabelle 8 — Typische elektrochemische Parameter für im Erdreich eingesetzte Zink-Anoden ... 54

Tabelle 9 — Typische chemische Zusammensetzungen von für Magnesium-Anoden verwendeten Legierungen ... 55

Tabelle 10 — Typische elektrochemische Parameter für im Erdreich eingesetzte Magnesium-Anoden ... 55

Tabelle 11 — Mindestintervalle für wiederkehrende Messungen und Prüfungen ... 70

Tabelle C.1 — Mögliche Ursachen ungewöhnlicher Befunde ... 91